PROVA G1 FIS 1027 – 26/03/2008

MECÂNICA NEWTONIANA B

NOME:________________________________ Nº:_________

TURMA:_______

QUESTÃO	VALOR	GRAU	REVISÃO
1	1,0		
2	1,0		
3	1,5		
4	2,5		
5	4,0		
TOTAL	10,0		

Dados:

$g = 10{,}0\ m/s^2 = 1000\ cm/s^2$

$\vec{F} = m\vec{a}$

$a_{centripeta} = v^2/r = \omega^2 r$

$\mathbf{a} = d\mathbf{V}/dt$, $\mathbf{a} = d^2\mathbf{r}/dt^2$

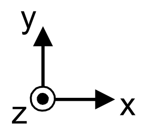
$Fat = \mu N$

sen 45,0°=cos 45,0°=0,707

sen 30,0°=cos 60,0°=0,5

sen 60,0°=cos 30,0°=0,866

Sistema de coordenadas



A duração da prova é de 1 hora e 50 minutos.

As respostas sem justificativas não serão computadas.

Esta prova tem 4 folhas, contando com a capa. Confira.

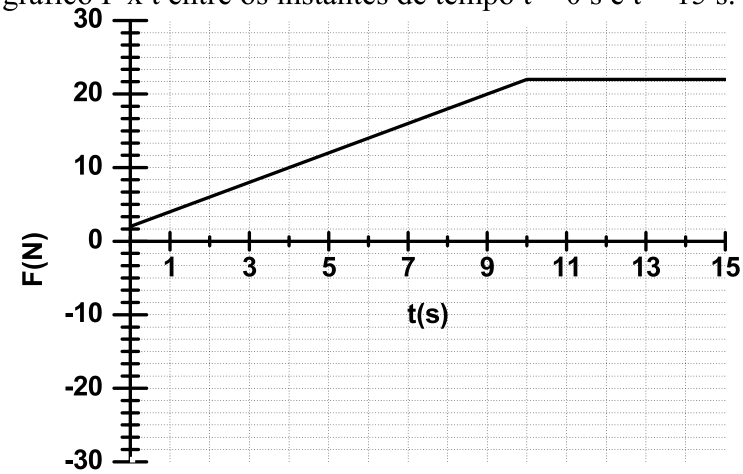
PRIMEIRA QUESTÃO (VALOR 1,0 PONTOS):

Uma partícula de massa m = 1,0 kg está inicialmente em repouso. No instante de tempo t=0,0 s, uma força é aplicada e atua na partícula pelos primeiros 10 s, fazendo com que a velocidade da partícula varie com o

tempo de acordo com a função $V(t) = 2t+t^2$ (m/s) para $0,0\ s \leq t \leq 10\ s$. Após 10 s, a sua velocidade varia de acordo com a função $V(t) = 22t - 100$ (m/s) para $t > 10$ s.
Use o eixo cartesiano abaixo e faça um gráfico F x t entre os instantes de tempo t = 0 s e t = 15 s.

a=dV/dt
Para $0,0s \leq t \leq 10s$
$a=d(2t+t^2)/dt$
a=2+2t
F=2+2t

para t>10s
a=d(22t)/dt
$a=22m/s^2$
F=22N



SEGUNDA QUESTÃO (VALOR 1,0 PONTOS):
Um elevador que se move verticalmente é sustentado por um cabo único acionado por um motor. O elevador, inicialmente em repouso no andar térreo, sobe até o último andar de um edifício. As forças que atuam no elevador são o seu peso e a tração no cabo. Nos primeiros 10 m, o elevador acelera uniformemente para cima com uma taxa de 5 m/s^2 até atingir uma determinada velocidade. Em seguida, permanece com velocidade constante por 20 m e, a partir daí, desacelera por 10 m com uma taxa de 5m/s^2 até parar. A massa do elevador é de 5000 kg. (Adote **g**= -10 **j** m/s^2).
Adote o sistema de coordenadas da capa da prova e determine o **vetor** tração no fio nas situações:

a) Elevador em repouso;
b) Elevador nos 10 m iniciais;
c) Elevador nos 20 m em que viaja com velocidade constante;
d) Elevador nos 10 m finais.

a)
T+P=0
T=-P
T=5000*10 **j** N
T=50000 **j** N

T=

b)
T+P=ma
T=-P+ma
T=5000*10**j**+5000*5**j**
T=75000 **j N**

T=

c)
T+P=0
T=-P
T=5000*10 **j** N
T=50000 **j** N

T=

d)
T+P=ma
T=-P+ma
T=5000*10**j**-5000*5**j**
T=25000 **j N**

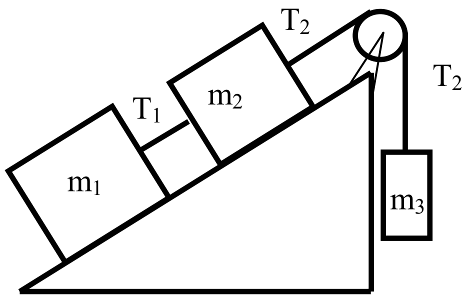
T=

TERCEIRA QUESTÃO (2,5 PONTOS)

No sistema da figura abaixo, as massas m_1 e m_3 valem respectivamente 2,0 kg e 10 kg. O coeficiente de atrito estático do plano inclinado de 30º vale 0,5 e de atrito cinético vale 0,2. Os fios e as polias são ideais.

(a) Determine os valores máximo e mínimo de m_2 para que o sistema permaneça em repouso. (2,0)

Condição de equilíbrio $\rightarrow \sum \mathbf{F}=0$



Para m_2 mínimo, o sistema está na iminência de se deslocar para a direita, assim a força de atrito que atua em m_1 e m_2 direciona-se para baixo.

$T_1-P_1\text{sen}30º-P_1\mu_e\cos30º=0$ (1)

$T_2-T_1-P_2\text{sen}30º-P_2\mu_e\cos30º=0$ (2)

$P_3-T_2=0$ (3)

(1)+(2)+(3) $\rightarrow$ $-(P_1+P_2)\,[\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]+P_3=0$ (dividindo por g)

$(m_1+m_2)[\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]=m_3 \rightarrow m_2[\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]=m_3-m_1[\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]$

$m_2=\{m_3-m_1[\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]\}/[\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]=\{10-2[0,5+0,5*0,866]\}/\,[0,5+0,5*0,866]$

$m_2=(10-1,886)/0,933 = 8,7$ kg

Para m_2 máximo, o sistema está na iminência de se deslocar para a esquerda, assim a força de atrito que atua em m_1 e m_2 direciona-se para cima.

$T_1-P_1\text{sen}30º+P_1\mu_e\cos30º=0$ (1)

$T_2-T_1-P_2\text{sen}30º+P_2\mu_e\cos30º=0$ (2)

$P_3-T_2=0$ (3)

(1)+(2)+(3) $\rightarrow$ $(P_1+P_2)\,[-\text{sen}30º+\mu_e\cos30º]+P_3=0$ (multiplicando por (-1) e dividindo por g)

$(m_1+m_2)[\text{sen}30º-\mu_e\cos30º]=m_3 \rightarrow m_2[\text{sen}30º-\mu_e\cos30º]=m_3-m_1[\text{sen}30º-\mu_e\cos30º]$

$m_2=\{m_3-m_1[\text{sen}30º-\mu_e\cos30º]\}/[\text{sen}30º-\mu_e\cos30º]=\{10-2[0,5-0,5*0,866]\}/\,[0,5-0,5*0,866]$

$m_2=(10-0,134)/0,067 = 147,3$ kg

$\boxed{m_{2min}=8,7\text{kg}}$

$\boxed{m_{2max}=147,3\text{kg}}$

(b) Suponha agora que m_2 assuma o valor de 200 kg. Determine se o sistema permanece em repouso (se possível, use o item (a)). Caso o sistema não permaneça em repouso, determine a aceleração dos blocos. (0,5)

$\rightarrow$ Com base no resultado de (a), o sistema não permanece em repouso e se desloca para a esquerda, assim:

$T_1-P_1\text{sen}30º+P_1\mu_c\cos30º=-m_1a$ (1)

$T_2-T_1-P_2\text{sen}30º+P_2\mu_c\cos30º=-m_2a$ (2)

$P_3-T_2=-m_3a$ (3)

(1)+(2)+(3) $\rightarrow$ $(m_1+m_2)g\,[-\text{sen}30º+\mu_c\cos30º]+m_3g=-(m_1+m_2+m_3)a$

$a=\{(m_1+m_2)g\,[\text{sen}30º-\mu_c\cos30º]-m_3g\}/(m_1+m_2+m_3)$

$a=\{2020*0,33-100\}/212$

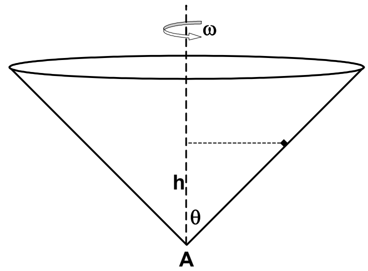
$a=\{660,14-100\}/212$

$a=2,64$ m/s²

O sistema ( ) permanece em repouso
(X)não permanece em repouso e sua aceleração vale a=2,64 m/s²

QUARTA QUESTÃO (VALOR 4,0 PONTOS):

Uma partícula está apoiada na superfície interna do cone de seção transversal circular e de semiângulo interno θ. O cone gira em torno do seu eixo vertical com velocidade angular ω constante, apoiado no seu vértice A, conforme mostra a Figura.



(a) Apresente expressões para a velocidade linear v e para a aceleração centrípeta a_c da partícula em função da velocidade angular ω, do ângulo θ e da altura h mostrada na Figura.(1,0)

$v =$

$a_c =$

$v = \omega r = \omega h \cdot \tan\theta$ (1) $\qquad$ $a_c = \omega^2 r = \omega^2 h \cdot \tan\theta$ (2)

(b) Suponha que não existe atrito entre a partícula e a superfície interna do cone. Determine uma expressão que relacione a altura fixa h da partícula aos parâmetros conhecidos do problema (velocidade angular ω, ângulo θ e aceleração da gravidade).(1,0)

Apenas as forças $\vec{N}$ e $m\vec{g}$ mostradas na Figura atuam sobre a partícula. Logo

$N\cos\theta = ma_c = m\omega^2 h \cdot \tan\theta$ (3) $\qquad$ e $\qquad$ $N\text{sen}\theta = mg$ (4)

Dividindo (3)/(4) membro a membro, obtém-se $\dfrac{1}{\tan\theta} = \dfrac{\omega^2 h \cdot \tan\theta}{g}$ $\rightarrow$ $h = \dfrac{g}{(\omega \cdot \tan\theta)^2}$ (5)

$h =$

Suponha, agora, que existe atrito entre a partícula e a superfície interna do cone, sendo os coeficientes de atrito estático e cinético iguais a $\mu_e = 0{,}30$ e $\mu_c = 0{,}25$, respectivamente. Adicionalmente, suponha que o ângulo θ seja igual a 45° e que a partícula esteja na altura fixa $h = 20$ cm.

(c) Determine a velocidade angular mínima ω_{min} para que o corpo não caia.(2,0)

As forças $\vec{N}$ e $m\vec{g}$ e a força de atrito estático $\vec{f}_{ec} = \mu_e N$ mostradas na Figura atuam sobre a partícula. Logo

$N\cos\theta - \mu_e N\text{sen}\theta = ma_c = m\omega_{min}^2 h \cdot \tan\theta$ (6) $\qquad$ e $\qquad$ $N\text{sen}\theta + \mu_e N\cos\theta = mg$ (7)

Dividindo (6)/(7) membro a membro, obtém-se $\dfrac{\cos\theta - \mu_e\text{sen}\theta}{\text{sen}\theta + \mu_e\cos\theta} = \dfrac{\omega_{min}^2 h \cdot \tan\theta}{g}$ ∴

∴ $\dfrac{1 - \mu_e\tan\theta}{\tan\theta + \mu_e} = \dfrac{\omega_{min}^2 h \cdot \tan\theta}{g}$ $\rightarrow$ $\omega_{min} = \sqrt{\dfrac{1 - \mu_e\tan\theta}{\tan\theta + \mu_e} \cdot \dfrac{g}{h \cdot \tan\theta}} = \sqrt{\dfrac{1 - 0{,}3}{1 + 0{,}3} \cdot \dfrac{10}{0{,}2}} = 5{,}19$ rad/s²

(8)